

10. MANEJO INTEGRADO DE LA GOTA DE LA PAPA

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary

José Luis Zapata P., Ofelia Trillos G.¹

10.1. INTRODUCCION

La gota o tizón tardío de la papa, ocasionada por el hongo *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, es, quizás, la enfermedad más importante en todas las zonas cultivadas con papa. En Colombia, las epidemias son cada día más importantes, debido a las excelentes condiciones climáticas para el desarrollo del patógeno y a que las variedades de papa que se cultivan son altamente susceptibles a la enfermedad. Estas variedades son Diacol capiro, Parda pastusa, ICA nevada, ICA guantiva y Tuquerreña, etc. Si la enfermedad no es controlada, las pérdidas pueden llegar al 100%.

En condiciones de la región papera colombiana, para obtener un buen control de la enfermedad, se requieren entre 10 - 18 aspersiones con fungicidas protectantes y/o sistémicos, lo cual conlleva al incremento en los costos de producción y al constante deterioro del medio ambiente, así como al envenenamiento crónico de los productores y consumidores finales. Es por ello que es necesario implementar un programa MIP para *P. infestans* en el que se consideren varios componentes: el primero de ellos debe estar referido a desarrollar un conocimiento completo del patógeno en cuanto a su expresión de síntomas, biología, epidemiología y tipos de resistencia de su huésped principal. El segundo componente, consiste en tratar de minimizar la posibilidad de infección por medio de medidas fitosanitarias adecuadas que reduzcan o eliminen las fuentes de inóculo. El tercero está encaminado al fomento y adopción de buenas prácticas culturales y agronómicas. El cuarto y último componente está dirigido al uso correcto de fungicidas químicos.

Dadas las formas como se desarrolla el cultivo de papa en Colombia, el uso de variedades resistentes al tizón tardío, es una de las mejores alternativas para el mantenimiento de niveles bajos de la epifitía, por esta razón se justifica adelantar programas de mejoramiento genético para obtener variedades con resistencia de campo a la gota o tizón.

No obstante, haber alcanzado un mayor conocimiento de la enfermedad, la gota continua siendo uno de los principales factores que limitan la producción de papa en el mundo entero. Por tanto se requieren mayores estudios del patosistema papa / *Phytophthora*.

¹ Fitopatólogo y Mejoradora. Pertenecientes al Grupo Regional Agrícola. CORPOICA. A. A. 100, Rionegro (Antioquia)

10.2. ASPECTOS DE LA ENFERMEDAD

10.2.1. Síntomas

En nuestro medio la enfermedad afecta las hojas, tallos y ocasionalmente los tubérculos. Las plantas severamente afectadas producen olor característico que las distingue, lo cual resulta del colapso del tejido vegetal.

Los primeros síntomas consisten en pequeñas manchas verde claro u oscuro que se convierten en lesiones pardas o negras, según la humedad del ambiente. Una aureola verde clara o amarilla suele separar el tejido muerto del sano. En condiciones de alta humedad y temperatura fría, las lesiones se expanden rápidamente en el envés de las hojas.

Los tallos también pueden ser afectados por la enfermedad, según el tipo de resistencia exhibido por la planta. La infección se puede desarrollar directamente o por extensión a partir de las hojas. A veces se presenta lesión solamente en el tallo, siendo esto más peligroso que los daños en las hojas, debido a que el tallo se quiebra y se destruye el follaje entero.

Los tubérculos enfermos presentan una decoloración superficial e irregular. Las lesiones necróticas y secas penetran desde la superficie al interior del tubérculo. Normalmente no se propaga durante el almacenamiento, sin embargo, las infecciones secundarias pueden contaminar los demás tubérculos semilla y luego servir como fuente de inóculo en el campo.

10.2.2. Biología

El micelio del hongo se caracteriza por la ausencia de tabiques transversales (septas), se desarrolla intercelularmente y sólo sus haustorios entran a las células.

10.2.3. Tipos de reproducción

La reproducción del hongo, ocurre tanto de manera asexual como sexual. En el primer caso, de 3 - 10 días después de la infección y según las condiciones ambientales, los esporangóforos emergen por los estomas a la superficie de la hoja. Los esporangios se producen en el extremo del esporangióforo y pueden germinar directamente a temperaturas por encima de 20° C, comportándose como conidias. También pueden germinar indirectamente a temperaturas más bajas, donde cada esporangio libera entre 10 - 20 zoosporas, que bajo ciertas condiciones, pierden los flagelos, forman una pared y luego un tubo germinativo que penetra directamente en la epidermis de la planta.

Para el segundo caso, la unión de los dos tipos de apareamiento A1 y A2 es necesario para la formación de oosporas. Se ha postulado que la formación de oosporas favorece la aparición de nuevas razas del hongo. Sin embargo, la importancia de la oospora en la epidemiología de la enfermedad, no es conocida actualmente y constituye una área de intensa investigación.

10.2.4. Epidemiología

En la naturaleza el hongo sólo persiste en huéspedes susceptibles, con excepción de las oosporas que pueden sobrevivir en el suelo. Las fuentes de inóculo conocidas son:

- Tubérculos semilla infectados. Los tubérculos se infectan a través de sus lenticelas y lesiones cuando, por acción de la lluvia, las esporas caen de las hojas infectadas y penetran en el suelo, especialmente cuando no hay un buen aporte.
- Pilas de tubérculos descartados. Con frecuencia se encuentran tubérculos infectados en pilas de descarte, así como algunos tubérculos que no han sido cosechados, pueden estar infectados o infectarse y convertirse en fuente de infección primaria para el próximo cultivo.
- Cultivos vecinos. Los cultivos de papa o tomate, sembrados cerca del cultivo, constituyen otra fuente de infección, especialmente en áreas donde se cultiva todo el año.
- Otras plantas huéspedes. Algunas otras plantas solanáceas pueden ser infectadas por *P. infestans*. Entre éstas pueden nombrarse: tomate, berengena, pepino de agua o dulce.

10.2.5. Mejoramiento

El mejoramiento genético, como mecanismo de control de *P. infestans*, está basado en dos tipos: la resistencia específica a razas y la resistencia general. La primera solamente es efectiva contra ciertas razas del hongo. Es controlada por genes dominantes R; también se le denomina resistencia de genes R, resistencia por genes mayores y resistencia vertical. Los genes R producen reacción de hipersensibilidad en el tejido de la planta y por consiguiente detienen la expansión de la lesión.

Tabla 1 Resistencia específica a razas

	r ⁰	r ¹	r ²	r ³	r ⁴	r ¹ r ²	r ¹ r ³	r ² r ³	r ¹ r ² r ³
rr	+	+	-	+	-	-	-	+	-
R1	-	+	-	-	-	+	+	-	-
R2	-	-	+	-	-	+	-	+	+
R3	-	-	-	+	-	-	+	+	+
R4	-	-	-	-	+	-	-	-	-
R1R2	-	-	-	-	-	+	-	-	+
R1R3	-	-	-	-	-	-	+	-	+
R2R3	-	-	-	-	-	-	-	+	+
R1R2R3	-	-	-	-	-	-	-	+	+

Hasta 1.930, la incorporación de genes R de *Solanum demissum* a materiales de mejoramiento tuvo gran aceptación, pero esta resistencia monogénica es de corta duración, debido a la capacidad del hongo de producir nuevas razas. Actualmente se conocen 12 genes R y 12 genes correspondientes de virulencia del hongo, los cuales en todas sus combinaciones corresponden a $2^{12} = 4.096$ razas posibles del hongo. Las razas fisiológicas de *P. infestans* son identificadas y clasificadas, según su virulencia, sobre una serie de clones diferenciales.

La resistencia general es llamada también resistencia de campo, resistencia horizontal o resistencia de genes menores. Esta resistencia es de carácter cuantitativo, controlada por muchos genes, cada uno de los cuales puede contribuir en mayor o menor grado a la resistencia. Esta resistencia ha sido observada en clones de las especies *S. bulbocastanum*, *S. stoloniferum*, *S. verrucosum*, *S. phureja*, *S. tuberosum* y *S. andigena*.

También se ha reportado resistencia al hongo en variedades de papa europeas, tales como: resistencia a la infección, tasa de invasión en células huéspedes (tasa de necrosis), tiempo que el hongo toma para esporular después de la infección (tiempo de generación), número de esporas producidas por área de hoja infectada y tasa de avance del hongo en el tejido.

10.3. MANEJO DE LA ENFERMEDAD

El desarrollo de la gota es favorecido por el uso de variedades de papa susceptibles y cuando la humedad relativa es alta y la temperatura es baja (entre 12 - 18° C). persisten durante tiempo suficiente para iniciar la producción de esporangios, entonces comienza el primer ciclo de la enfermedad. En general cualquier medida agronómica que afecte esta relación, puede ser utilizada para reducir la enfermedad

- Semilla sana. El uso de semilla no infectada es una condición básica para la producción eficiente de papa. Con esto se elimina del campo parte de la fuente primaria del inóculo.

- Procedimiento de siembra. Donde las temporadas de lluvias son definidas, la severidad de la enfermedad puede reducirse cambiando las épocas de siembra, tratando en lo posible de no sembrar papa durante períodos lluviosos, ya que durante este tiempo se tiene fuente constante de inóculo.

- Manejo agronómico. Cualquier tratamiento que acelera el secado del follaje y reduzca la humedad dentro del cultivo, contribuye a restringer el desarrollo de la enfermedad. Estos tratamientos pueden ser: uso de diferentes distancias de siembra, evitar el encharcamiento del cultivo, uso de variedades precoces que se puedan sembrar en períodos cortos; en lo posible no utilizar riego por aspersión y realizar un aporque adecuado y oportuno.

- Resistencia. Se debe utilizar variedades con mayor nivel de resistencia de campo y con aceptación comercial.

- Cosecha. En lugares donde la infección en los tubérculos es muy común, se debe eliminar el follaje, por lo menos, una semana antes de la cosecha; esta práctica también favorece la suberización de la piel del tubérculo y lo hace menos vulnerable a la infección y ayuda a reducir el daño mecánico y el causado por otros patógenos durante el almacenamiento.

La cosecha se debe realizar oportunamente, ni antes ni después de la maduración de los tubérculos; ya que si es muy temprano se puede presentar escoriación de la piel por donde fácilmente entrarán otros patógenos. Si es muy tardía la cosecha, el daño puede ser debido a la infección por gota y también por otras enfermedades y plagas.

- Aplicación de fungicidas. Los fungicidas preventivos principalmente inhiben la germinación y penetración de las esporas. Una vez el patógeno ha penetrado en la planta, es necesario comenzar un programa con fungicidas curativos (sistémicos).

Un programa preventivo, debe iniciarse inmediatamente después de que los primeros síntomas de gota aparezcan en el cultivo. Los cultivos susceptibles necesitan más aplicaciones (hasta 15 - 18), mientras que cultivos con resistencia horizontal adecuada, necesitan menos (2 - 5) durante el ciclo.

Es importante seleccionar correctamente el fungicida a utilizar, así como la dosis, la forma de aplicación y el mantenimiento del equipo. A veces aplicando sólo fungicidas preventivos puede salir la cosecha, pero las aplicaciones deben ser dirigidas a la parte baja de la planta, donde están las esporas del hongo. La observación de datos meteorológicos puede ayudar a determinar cuándo son necesarias las aplicaciones.

Los fungicidas sistémicos se movilizan en diferentes direcciones dentro de la planta y pueden ser altamente efectivos, sin embargo, se ha reportado desarrollo de resistencia a algunos de éstos, cuando son mal utilizados.

- Manejo integrado. El primer control está basado en el conocimiento completo del patógeno combinando con medidas preventivas, como medidas culturales oportunas, uso correcto de fungicidas y por último, el uso de variedades resistentes para disminuir el número de aplicaciones. El principal objetivo del manejo integrado de la gota, no es necesariamente la erradicación de la enfermedad, sino más bien, la producción más económica y eficiente del cultivo.

LECTURAS ADICIONALES

ANDI. 1993. Curso sobre el uso seguro y eficaz de los plaguicidas. Pp 121 - 126.

BLACK, W. 1970. The nature and inheritance of field resistance to Late Blight in potatoes (*Phytophthora infestans*). Am. Pot. J. 47: 279 - 287.

CIP. 1983. Principales enfermedades, nemátodos e insectos de la papa. Centro internacional de la papa. Lima, Perú. 96p.

CIP. 1986. Field screening procedures to evaluate resistance to Late Blight. Technology Evaluation, series 5. Lima, Perú. 17p.

ESTRADA, N. 1987. Mejoramiento de la papa para resistencia a enfermedades. Pp 46 - 57. En: Ramakrishna B. Nuevos enfoques para mejoramiento de la papa. II seminario IICA, BID, PROCIANDINO. Quito, Ecuador.

FRY, E., TOOLY, P. W., and L. J. SPIELMAN. 1989. The importance of the perfect stage of *Phytophthora infestans* from the standpoint of epidemiology and adaptation. Pp 17 - 30. In: Fungal Diseases of the potato. CIP, Lima, Perú.

HENFLING, J. 1987. El tizon tardío de la papa. Boletín de información técnica 4. CIP. Lima, Perú. 24p.

HOOCKER, W. 1981. Compendio de enfermedades de la papa. Centro internacional de la papa (CIP), Lima, Perú. Pp 55 - 60.

NIEDERHAUSER, J. S., COBB, W. C. 1959. The Late Blight of Potatoes. Scientific american 200: 100 -112.